

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-043295

(43)Date of publication of application : 05.04.1979

(51)Int.Cl.

C08G 63/34

(21)Application number : 52-109406

(71)Applicant : TEIJIN LTD

(22)Date of filing : 13.09.1977

(72)Inventor : OKUMURA NOBUYA  
KUNO TADASHI  
MORIMATSU YASUO

## (54) PRODUCTION OF POLYESTER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a polyester having a high softening point and good color tone, by polycondensation reaction of a glycol ester of a bifunctional aromatic carboxylic acid, using the reaction product of a titanium and a phosphorus compounds as a catalyst.

CONSTITUTION: The reaction product of a titanium compound shown by formula  $Ti(OR)_4$  (R is alkyl) and a phosphorus compound shown by formula  $R_1OP(OR_2)(O)OR_3$  [R1, R2, and R3 are H or alkyl, at least one of the R1, R2 and R3 is alkyl] is used as a polycondensation catalyst in the production of a polyester obtained by the polycondensation of a glycol ester of a bifunctional carboxylic acid and/or its oligomer. Tetrapropyl, or tetrabutyl titanate, etc. may be cited as the titanium compound. A mono- or dialkyl ester of phosphoric acid, etc. may be cited as the phosphorus compound.

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報 (A)

昭54-43295

⑪Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 08 G 63/34

識別記号 ⑬日本分類  
26(5) D 12  
26(5) D 101.21

庁内整理番号 ⑭公開 昭和54年(1979)4月5日  
7102-4 J

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑮ポリエステルの製造方法

⑯特 願 昭52-109406

⑰出 願 昭52(1977)9月13日

⑱発 明 者 奥村宜也  
愛媛県伊予郡砥部町宮内字西代  
甲550-40

⑲発 明 者 久野正

松山市南吉町2750の1

同 森松康夫

松山市高岡町698-26

⑳出 願 人 帝人株式会社

大阪市東区南本町1丁目11番地

㉑代 理 人 弁理士 前田純博

明 細 書

1. 発明の名称

ポリエステルの製造方法

2. 特許請求の範囲

- (1) 少なくとも一種の二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステル及び/又はその低重合体を重縮合反応せしめてポリエステルを製造するに際し、重縮合反応触媒として下記一般式(II)



[式中、Rはアルキル基である。]

で表わされるチタン化合物と下記一般式(I)



[式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は水素原子又はアルキル基であつて、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>の少なくとも1個はアルキル基である。]

で表わされるリン化合物とを予め反応せしめ

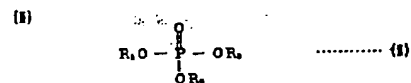
て得られる反応生成物を使用することを特徴とするポリエステルの製造方法。

- (2) 重縮合反応触媒が下記一般式(II)



[式中、Rはアルキル基である。]

で表わされるチタン化合物と該チタン化合物1モルに対し $\frac{1}{3}$ 〜6モルの割合の下記一般式



[式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は水素原子又はアルキル基であつて、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>の少なくとも1個はアルキル基である。]

で表わされるリン化合物とを予め反応せしめて得られる反応生成物である特許請求の範囲第1項記載のポリエステルの製造方法。

- (3) 重縮合反応触媒の一方の反応成分であるチタン化合物が下記一般式(I)



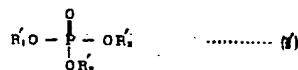


特開昭54-43295(2)

〔式中、Rは炭素数3又は4のアルキル基である。〕

で表わされるチタン化合物である特許請求の範囲第1項又は第2項記載のポリエステル製造方法。

- (4) 重縮合反応触媒の一方の成分であるリン化合物が下記一般式(f)



〔式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は水素原子又は炭素数1〜4のアルキル基であつて、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>の少くとも1個は炭素数1〜4のアルキル基である。〕

で表わされるリン化合物である特許請求の範囲第1項〜第3項いずれか1項記載のポリエステルの製造方法。

- (5) 二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステルがテレフタルのグリコールエステルである特許請求の範囲第1項〜第4項いずれか1項記載のポリエステルの製造方法。

ルエステル及び／又はその低重合体を減圧下加熱して重縮合反応せしめることによつて製造されている。この重縮合反応は触媒を使用することによつてはじめて円滑に進行し、且つ商品価値のある製品が得られるものであり、これに使用する触媒の種類によつて反応速度、得られる製品の品質が大きく左右される。

従来より、優れた重縮合触媒能を有しているものとしてテトラブチルチタネートの如きチタン化合物が知られている。しかしながら、かかるチタン化合物を使用した場合、得られるポリエステルは黄色を帯び易く、特に工業的生産速度が得られる程度の量使用した場合は、得られるポリエステルは褐色な黄色を呈し、且つ軟化点も低下する。

かかるチタン化合物を使用した場合の着色を防止する方法がいくつか提案されている。即ち、特公昭48-2229号公報には水素化チタンを使用する方法が示されており、特公昭47-26597号公報にはα-チタン酸を使用する

- (4) 二官能性芳香族カルボン酸のグリコールがテレフタル酸のエチレングリコールエステルである特許請求の範囲第1項〜第5項いずれか1項記載のポリエステルの製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明はポリエステルの製造方法、特に高軟化点で且つ色調の良好な芳香族ポリエステルを製造する方法に関するものである。

二官能性芳香族カルボン酸とグリコールとを主たる構成成分とする芳香族ポリエステルは、その機械的、物理的、化学的性能が優れているため、繊維、フィルム、その他の成型物に広く利用されている。芳香族ポリエステルのなかでも、特にテレフタル酸を主たる酸成分とし、エチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール又はシクロヘキサ-1,4-ジメチロールを主たるグリコール成分とするポリエステルは重要なものである。

かかるポリエステル、特にポリエチレンテレフタレートはテレフタル酸のエチレングリコ-

方法が示されている。しかしながら、前者の方法では水素化チタンの粉末化が容易でなく、また後者の方法ではα-チタン酸が変質し易いなど、その保存、取扱いが容易でなく、いずれも工業的に採用するには適当な方法でない。また、特公昭43-9759号公報には亜リン酸のチタニウム塩を使用する方法が示されており、特開昭48-49893号公報にはチタン化合物とホスフィン酸との縮合物を使用する方法が示されている。しかしながら、これらのチタニウム化合物は均一で透明な触媒溶液にならず、白〜黄色の沈澱を含む溶液になる。反応速度が一定で且つ均一な高品質のポリエステルを製造するには、漸く少量の触媒を定量的に添加する操作が不可欠であり、均一な触媒溶液にすることは触媒の取扱い上極めて重要である。特に、触媒を均一な溶液にすることは、触媒の計量、添加を自動的に行なうことを可能にし、工業的には極めて重要である。しかも、上記チタニウム化合物を用いた場合、生産性をあげるため

に重合反応温度を高くすると、得られるポリエステルはかなり強い黄色を呈し、商品価値が著しく低下する。

本発明者は、以上の事情に鑑み、均一で透明な触媒溶液の調製、触媒溶液の安定性、触媒の活性及び生成ポリエステルの品質等全てを満足し得るチタン化合物について鋭意研究した結果、テトラブチルチタネートとトリブチルホスフェートとを反応せしめて得られる反応生成物は上記条件の全てを満し、得られるポリエステルは高軟化点で且つ色調も良好なことを知った。本発明は、この知見に基いて更に鋭意研究を重ねた結果完成したものである。

即ち、本発明は少なくとも一種の二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステル及び／又はその低重合体を重合反応せしめてポリエステルの製造するに際し、重合反応触媒として下記一般式(I)



〔式中、Rはアルキル基である。〕

芳香族カルボン酸、例えばイソフタル酸、ナフタリンジカルボン酸、ジフェニルジカルボン酸、ジフェニルスルホンジカルボン酸、ジフェニルメタンジカルボン酸、ジフェニルエーテルジカルボン酸、ジフェノキシアリタンジカルボン酸、β-ヒドロキシエトキシ安息香酸等であつてもよく、また主成分とする二官能性芳香族カルボン酸の一部を他の二官能性芳香族カルボン酸及び／又は例えば、セバシン酸、アジピン酸、癸酸の如き二官能性脂肪族カルボン酸、1,4-シクロヘキサジカルボン酸の如き二官能性脂環族カルボン酸又はこれらのエステル形成性誘導体で置き換えてもよい。

グリコールとはエチレングリコールを主たる対象とし、そのエステル形成性誘導体としては、特にエチレンオキサイドが好ましく使用される。その他テトラメチレングリコール、トリメチレングリコール、シクロヘキサ-1,4-ジメタノール等の脂肪族、脂環族グリコールであつてもよい。

で表わされるチタン化合物と下記一般式(II)



〔式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は水素原子又はアルキル基であつて、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>の少なくとも1個はアルキル基である。〕

で表わされるリン化合物とを予め反応せしめて得られる反応生成物を使用することを特徴とするポリエステルの製造方法である。

本発明で使用する二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステルは如何なる方法によつて製造されたものであつてもよい。通常二官能性芳香族カルボン酸又はそのエステル形成性誘導体とグリコール又はそのエステル形成性誘導体とを加熱反応せしめることによつて製造される。

ここで使用する二官能性芳香族カルボン酸とはテレフタル酸を主たる対象とし、そのエステル形成性誘導体としては炭素数1~4のアルキルエステル、フェニルエステル等が好ましく使用される。また、テレフタル酸以外の二官能性

かかる酸成分とグリコール成分とからグリコールエステル及び／又はその低重合体を製造する方法は、例えばポリエチレンテレフタレート of 構成原料であるテレフタル酸のエチレングリコールエステル及び／又はその低重合体について説明すると、テレフタル酸とエチレングリコールとを直接エステル化反応せしめるか、テレフタル酸の低級アルキルエステルとエチレングリコールとをエステル交換反応せしめるか又はテレフタル酸にエチレンオキサイドを付加反応せしめる方法が一般に採用される。これらの反応には任意の触媒を使用することができるが、本発明の目的を勘案し、色調に悪影響を及ぼさないものを選択して使用するのが好ましい。特にエステル交換法を採用する場合は、本発明において重合反応触媒として使用するチタン化合物とリン化合物の反応生成物をエステル交換触媒としても使用することができ、こうすることは好ましいことでもある。

本発明の方法において使用する重合反応触

媒はチタン化合物とリン化合物とを反応せしめて得られる反応生成物である。

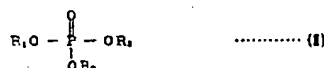
ここで使用するチタン化合物は、下記一般式

(I)



但し、式中のRはアルキル基であり、特に炭素数3又は4のアルキル基の場合、即ちテトラプロピルチタネート、テトライソプロピルチタネート又はテトラブチルチタネートが好ましい。かかるチタン化合物は2種以上併用してもよい。

また、かかるチタン化合物と反応させるリン化合物は、下記一般式(II)



但し、式中のR<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は水素原子又はアルキル基であつて、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>の少なくとも1個はアルキル基である。具体的にはリン酸のモノアルキルエステル、ジアルキルエステル、トリアルキルエステル又は混合アルキルエステルであり、特に炭素数1～4のアルキル基による

モルの割合で使用するのが特に好ましい。

このようにして得たチタン化合物とリン化合物との反応生成物（以下含リンチタン化合物と云う）の使用量は、特に制限する必要はないが、あまりに少ないと充分な重合反応速度が得られず、逆にあまり多くすると得られるポリエステルが黄色になる傾向があるので、通常ポリエステルの原料として使用する二官能性カルボン酸成分に対しチタン原子換算で0.001～0.05モル%、好ましくは0.005～0.03モル%である。また、その添加時期は、重合反応が完結する以前であれば何時でもよいが、重合反応開始前から開始直後までの間に添加するのが好ましい。特にエステル交換触媒としても使用するとき、エステル交換反応開始前から開始直後までの間に上記量添加するのが好ましい。なお、本発明の目的を逸脱しない範囲で他の重合反応触媒例えばアンチモン化合物、ゲルマニウム化合物等を併用することもできる。

本発明における重合反応は、特別な条件を

エステルが好ましい。また、これらのリン化合物は1種のみ単独で使用しても、2種以上併用してもよい。

上記チタン化合物とリン化合物との反応は、溶媒にチタン化合物の一部又は全部を溶解し、これにリン化合物を滴下し、150℃～200℃の温度で30分程度以上反応させればよい。この際の反応圧力は特に制限なく、常圧で充分である。なお、溶媒としてはチタン化合物の一部又は全部を溶解し得るものであれば使用できるが、特にポリエステルを構成するグリコール成分と同一のグリコールが好ましい。

この反応におけるチタン化合物とリン化合物とのモル比は広い範囲をとることができるが、チタン化合物があまりに多いと得られるポリエステルの色調や軟化点が悪化する傾向があり、逆にチタン化合物があまりに少くなると重合反応が充分に進行し難くなる傾向があるため、チタン化合物1モルに対し、リン化合物を $\frac{1}{3}$ ～6モルの割合で使用するのが好ましく、 $\frac{1}{2}$ ～3

採用する必要はなく、二官能性カルボン酸のグリコールエステル及び/又はその低重合体を重合反応せしめてポリエステルにする際に採用される条件が任意に採用される。ポリエチレンテレフタレートの場合には、一般に前記量の含リンチタン化合物を添加したテレフタル酸のエチレングリコールエステル及び/又はその低重合体を減圧下、その融点以上300℃以下の温度に加熱して発生するグリコールを留去することによつて重合反応せしめる方法が採用される。また、含リンチタン化合物をエステル交換触媒としても使用する場合は、そのエステル交換反応にも特別な条件を採用する必要はなく、例えばポリエチレンテレフタレートの場合には、前記量の含リンチタン化合物を添加した反応混合物（テレフタル酸の低級アルキルエステルとエチレングリコール又はこれらとこれらの反応生成物との混合物）を常圧、若干の加圧下（通常10mmHg程度以下）又は若干の減圧下（通常50mmHg程度以下）150～250℃に加熱し、

発生するアルコールを留去することによつてエステル交換反応せしめた後、次いで重縮合反応を完結せしめればよい。

なお、本発明を実施するに当つて、得られるポリエステル末端に単官能化合物、例えばベンジル安息香酸、フェノールスルホン酸塩、γ-ヒドロキシプロパンスルホン酸塩等を結合せしめてもよく、また、得られるポリエステルが実質的に熱可塑性を失わない程度の量の三官能以上の多官能性化合物を共重合せしめてもよい。更に、必要に応じて任意の添加剤、例えば着色剤、艶消剤、紫外線増白剤、安定剤、紫外線吸収剤、エーテル結合防止剤、易染化剤、離染化剤、帯電防止剤等を使用してもよい。

以下に実施例をあげて本発明を更に詳述する。実施例中の部は重量部であり、 $[\eta]$ はオルソクロロフェノールを溶媒とし35℃で測定して得た粘度から求めた極限粘度である。色調はポリマーを塩素気流中200℃で20分間熱処理して結晶化せしめた後その表面色をカラーマシ

ンの液になつた。ここで反応を打ち切り、室温まで冷却したところ、何らの析出物もなく透明な溶液のままであつた。

この冷却溶液1部にアセトン10部を加え、析出物をNo.5濾紙を用いて濾過し、100℃で2時間乾燥した。得られた反応生成物のIRチャートが第1図であり、そのチタン含有量は8.0重量%であり、リン含有量は10.3重量%であつた。

#### (ii)ポリエステルの製造

ジメチルテレフタレート97.0部、エチレングリコール64.0部、酢酸マンガン0.18部及び酢酸コバルト0.12部を攪拌機、精溜塔及びメタノール留出コンデンサーを設けた反応器に仕込み、140℃から230℃に加熱し、反応の結果生成するメタノールを系外に留出せしめながらエステル交換反応せしめた。反応開始後3時間で内温は230℃に達し、320部のメタノールが留出した。

ここで安定剤としてトリメチルホスフェー

特開昭54-43295(5)

OM-20型(カラーマシ社製)で測定して得たL値とb値で示した。L値は明度を示し数値が大きい程明度が高いことを示し、b値はその値が(+)側に大きい程黄の度合いが大きく、(-)側に大きい程青の度合いが大きいことを示す。軟化点はベネトレーション法により測定した。

#### 実施例1及び比較例1

##### (i)触媒の調整

エチレングリコール200部にテトラブチルチタネート14.2部を室温で混合した。この溶液を空気中常圧下攪拌しながらトリブチルホスフェート22.2部(2倍モル対テトラブチルチタネート)を加え、滴下終了後加熱して30分で155℃近くに達した。この時点で析出が起り、液が白濁した。更に加熱し続けると、171℃付近でエチレングリコールモノブチルエーテル(沸点、文献値171.2℃)が留出した。更に加熱し続けて内温が193℃で白い沈殿物は溶解し、完全に透明な微黄色

ト0.21部及び艶消剤として二酸化チタン4.85部を添加し、更に上記(i)で得たアセトン析出物0.40部(チタン原子として0.013モル%対ジメチルテレフタレート)を加え、しかる後反応混合物を攪拌機及びエチレングリコール留出コンデンサーを設けた反応器に移し、230℃から285℃に徐々に昇温すると共に常圧から1mmHgの高真空に圧力を下げながら重縮合反応せしめた。全重縮合反応時間3時間30分で $[\eta]$ 0.639のポリマーを得た。このポリマーの軟化点は260.4℃、色調はL値81.5、b値2.4であつた。

比較のため上記(i)で得た析出物の代りにチタンテトラブトキシド0.23部(チタン原子として0.013モル%対ジメチルテレフタレート)を使用する以外は上記(ii)と同様に反応せしめた。得られたポリマーの $[\eta]$ は0.652、色調はL値77.5、b値10.8、軟化点は259.3℃であつた。

## 実施例 2

実施例 1-(i)においてテトラブチルチタネートとトリブチルホスフェートのモル割合を第1表に示すように種々変える以外は実施例 1-(i)と同様に反応せしめて夫々透明溶液を得た。夫々の溶液をチタン原子として0.013モル%対ジメチルテレフタレートになる量用いて実施例 1-(ii)と同様に反応せしめた。結果は第1表に示す通りであつた。

第 1 表

実験 番号	触 媒		ポリマー特性			
	テトラブチルチ タネート(モル)	トリブチルホス フェート(モル)	[ $\eta$ ]	軟化点 ( $^{\circ}$ C)	色 調	
					L	b
2-1	1	0.2	0.650	260.8	78.3	9.5
2-2	1	0.5	0.662	260.4	80.2	5.8
2-3	1	1	0.658	260.3	81.7	3.7
2-4	1	2	0.637	260.5	81.4	1.9
2-5	1	4	0.625	260.0	81.3	0.9
2-6	1	10	0.456	258.3	82.2	0.2

(2倍モル対テトラブチルチタネート)又はジブチルホスフェート17.5部(2倍モル対テトラブチルチタネート)を使用する以外は実施例 1-(i)と同様に反応せしめて夫々透明溶液を得た。夫々の溶液をチタン原子として0.013モル%対ジメチルテレフタレートになる量用いて実施例 1-(ii)と同様に反応せしめた。結果は第1表に示す通りであつた。

第 2 表

	触 媒				ポリマー特性			
	チタン化合物		リン化合物		[ $\eta$ ]	軟化点 ( $^{\circ}$ C)	色 調	
	種類	量(モル)	種類	量(モル)			L	b
実施例3	テトラブチルチタネート	1	トリブチルホスフェート	2	0.644	260.2	81.5	1.8
4	"	1	ジブチルホスフェート	2	0.675	260.7	79.4	1.4

## 4. 図面の簡単な説明

図はテトラブチルチタネート1モルとトリブチルホスフェート2モルとを反応せしめて得ら

## 比較例 2

実施例 1-(i)において使用したトリブチルホスフェートの代りに正リン酸8.2部(2倍モル対テトラブチルチタネート)を使用する以外は実施例 1-(i)と同様に反応せしめた。エチレングリコールの沸点(約193 $^{\circ}$ C)下30分保持したが、透明な溶液にならず、白い沈澱を含む溶液のままであつた。

この溶液を均一になるよう攪拌し、チタン原子として0.013モル%対ジメチルテレフタレートになる量採取し、これを重縮合触媒として使用する以外は実施例 1-(ii)と同様に反応せしめた。得られたポリマーの[ $\eta$ ]は0.615、軟化点259.3 $^{\circ}$ C、色調はL値78.4、b値1.4であり、ポリマー中には黒色の異物がかなり認められた。

## 実施例 3 及び 4

実施例 1-(i)においてトリブチルホスフェートの代りにトリメチルホスフェート11.7部

れる反応生成物(本発明の重縮合触媒)のIRチャートである。

特許出願人 帯人株式会社  
代理人 弁理士 岡田 純

特開昭54-43295(7)

